

**EVALUACION DEL DIFENOCONAZOL PARA EL CONTROL
DE Alternaria alternata (Keissler) EN EL CULTIVO DEL
TOMATE Lycopersicon esculentum .,Mill EN EL
MUNICIPIO DE REPELON ATLANTICO**

**JAVIER MOISES SUAREZ SEGURA
RAFAEL CABRERA GARCIA**



**Memoria de grado presentado como requisito para
optar al título de INGENIERO AGRONOMO**

Director: Gonzalo Calderón R. I.A., M.Sc.

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
Santa Marta, D.T.
1997**

Tes.
IA 00480
S939e

024884

Nota de Aceptación

LEDA MENDOZA SOTOMAYOR

LUIS CABRALES MARTINEZ



CONZALO CALDERON RIVEROS



Santa Marta, Febrero de 1997

Los jurados examinadores de la presente
memoria de grado no se harán responsables
de los conceptos y juicios emitidos por los
aspirantes al título

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por su amor hacia nosotros y por permitirme realizar los anhelos de ser profesional.

A la memoria de mi padre José María Suárez (q.e.p.d), por la crianza que me dió y sus buenos consejos para hacerme un hombre de bien. Gracias padre mío por todo el amor que nos distes.

A mi madre Nórvyta por su constante amor , consejos a tiempo y sus reproches cuando algo no hacía bien. Gracias Madre por tus cuidados desinteresados y todo lo que nos has apoyado para que hoy sea lo que soy.

A mis queridos hermanos José de Jesús y Diomara Margarita por toda su colaboración para la realización de este trabajo y culminar una de mis etapas en la vida.

A mis compañeros y profesores quienes me estimularon en mi formación profesional.

JAVIER MOISES

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fuerza y sabiduría para la culminación de mi carrera profesional.

Mis padres, Leonor García y Orlando Cabrera por su apoyo incondicional, su cariño y amor que nunca faltaron.

A mi esposa Sonia Briceño por su lealtad y comprensión.

A mis hijos Rafael D'Jesús y Yesid David

A mis hermanos, Orlando, Araldo, Erick, Cielo y Adaulfo, por su gran apoyo en momentos difíciles.

A la memoria de mi tía Nelia García, por sus abnegados consejos para ser de mí un hombre justo. A mis tíos José Manuel, Miguel, Santos, Felicidad, Lourdes, Tomasa, Luis Emilio, Rafael, Gilberto, Olga Fidelina, Matilde, Ana, Lina, Olga, Ramón, Leopoldo, Luis, Alfonso Briceño, Lina Jiménez.

Y a todas aquellas personas que me ayudaron en forma incondicional en mi formación profesional y personal.

RAFAEL

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos, a las siguientes personas:

- Dr. Gonzalo Calderón I.A., M.Sc., Presidente de Tesis
- Dra. Leda Beatriz Mendoza Sotomayor I.A., Jurado
- Dr. Luis Cabrales Martínez I.A., M.Sc., Jurado
- Graciela Pinzón, I.A., Departamento de Desarrollo y Registros CIBA-GEIGY, Colombiana, S.A.
- Fernando Zambrano, I.A., Departamento Desarrollo y Registros
- Octavio Torres, I.A., Jefe Operaciones Agrícolas, FRUCOSTA.
- Gerardo Villa, Ingeniero Agrónomo. Asistente Técnico particular.
- Alfonso Patiño. Jefe Ventas CIBA-GEIGY Colombiana. Distrito Barranquilla.
- Cielo Cabrera

- Jorge Gadban Reyes, I.A., Profesor Universidad del Magdalena
- Liliana Reyes. I.A.,
- Joaquín Miranda, I.A.,
- Gustavo Ramos, I.A.,
- Nicolás Rebolledo P., Investigador Agrícola Corpoica-Caribia
- Nayibe, Alcira y Asseneth., Secretarias Facultad Ciencias
Agropecuarias.
- Iveth Candelaria, Analísta de Sistemas

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

LOS AUTORES

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	4
3. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 MATERIALES	10
3.1.1 Localización del ensayo	10
3.1.2 Características generales del área	10
3.1.3 Fungicidas evaluados	11
3.1.4 Descripción de los fungicidas	11
3.1.4.1 Difenoconazol	11
3.1.4.2 Mancozeb	13
3.1.4.3 Iprodione	13
3.1.4.4 Carbendazim	13
3.2 METODOLOGIA	14
3.2.1 Preparación de semilleros	14

3.2.2 Preparación del terreno	15
3.2.3 Fertilización	16
3.2.4 Riegos	16
3.3 PARAMETROS EVALUADOS	17
3.3.1 Area foliar afectada (AFA)	17
3.3.2 Producción	17
3.2.3 Rentabilidad	19
3.4 TECNICAS O PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS	20
4. RESULTADOS Y DISCUSION	21
5. CONCLUSIONES	44
6. BIBLIOGRAFIA	46

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Descripción de tratamientos evaluados para el control de <u>A. alternata</u> (Keissler) en el Municipio de Repelón (Atlántico- Colombia), 1995.	12
Tabla 2. Condiciones climáticas del Municipio de Repelón (Atlántico-Colombia) presentes durante la evaluación del Difenconazol para el control de <u>A. alternata</u> Keissler. en tomate. 1995	23
Tabla 3. Porcentaje de área foliar afectada (AFA) por <u>A. alternata</u> Keissler., en tomate, Repelón (Atlántico-Colombia) 1995.	29
Tabla 4. Valores promedios de AFA/Tratamiento/lectura,	

sometidos a prueba de selección múltiple de Tukey. Repelón (Atlántico-Colombia). 1995	33
--	----

Tabla 5. Valores promedios de producción frutos/tratamiento, sometidos a prueba de selección múltiple de Tukey. Repelón (Atlántico-Colombia). 1995	39
---	----

Tabla 6. Análisis comparativo de la rentabilidad del cultivo de tomate por tratamiento evaluado. Repelón (Atlántico-Colombia) 1995.	41
---	----

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Grado de afección del área foliar afectada (AFA)	18
Figura 2. Primeras manchas de <i>A. alternata</i> Keissler., afectando hojas de tomate a los 38 días después del trasplante, en el Municipio de Repelón (Atlántico-Colombia). 1995	22
Figura 3. Comportamiento de la Humedad relativa durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelén (Atlántico- Colombia) 1995.	25

Figura 4. Comportamiento de la temperatura durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelón (Atlántico-Colombia) 1995. 27

Figura 5. Comportamiento de la precipitación durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelón (Atlántico-Colombia) 1995. 28

Figura 6. Ataque de *A. alternata* Keissler a plantas de tomate, a los 108 días después del trasplante. Repelón (Atlántico-Colombia) 1995. 32

Figura 7. Infección de *A. alternata* Keissler., en hojas de tomate en los restos de cosecha. Repelón (Atlántico- Colombia). 1995. 37

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el propósito de evaluar el difenoconazol para el control de *Alternaria alternata*, (Keissler) en el cultivo del tomate (*L. esculentum*) en el Municipio de Repelón (Atlántico).

La investigación se llevó a cabo en la finca LOMARIZA, ubicada en las proximidades de la caseta No. 10 del Distrito de riego de Repelón, dentro de las coordenadas 77° 06' 11" longitud oeste; 10° 28' y 10° 32' latitud norte, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar, temperatura media de 28 °C, humedad relativa del 75% y precipitación promedia de 750 mm.

Se instaló el experimento bajo un diseño de bloques completos al azar, el cual constó de nueve tratamientos con cuatro repeticiones, para un total de 36 parcelas con un área de 25 m² y un área efectiva de 9 m².

Los fungicidas utilizados fueron los siguientes:

Difenoconazol 250 C.E.	200 cc/ha
Difenoconazol 250 C.E.	400 cc/ha
Difenoconazol 250 C.E.	600 cc/ha
Difenoconazol 250 C.E. + Mancozeb 80 P.M.	200 cc/ha + 4 Kg/ha
Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	300 cc/ha + 300 cc/ha
Iprodione 50 P.M.	1 Kg/ha
Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	250 cc/ha + 250 cc/ha
Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	500 cc/ha + 500 cc/ha

Como parámetros se evaluaron los siguientes:

Area foliar afectada (AFA): Para su medición, se tomaron de cada parcela cinco sitios escogidos al azar, dentro de los tres surcos centrales con un área aproximada entre los 0.3 y 0.5 m² evaluándose el tercio superior de la planta y calificando el grado de afección en forma visual usando una escala comprendida entre 0 y 100% de afección. Estas lecturas se hicieron con el inicio de las primeras manchas y finalizaron un mes después de la última aplicación de los fungicidas.

El Difenconazol, en dosis de 600 cc/ha, ejerció buen control sobre el patógeno, el cual en la última lectura de AFA, el porcentaje de afección fue del 45.7%. Así mismo, se encontró que el Iprodione en dosis de 1 Kg/ha también controló al hongo y en la última lectura de AFA, el porcentaje de afección fue del 36.5%.

Producción: La mayor producción se presentó en el tratamiento seis (Iprodione 1 Kg/ha) con 59.63 Ton/ha de frutos sanos, seguida del tratamiento dos (Difenconazol 400 cc/ha).

En cuanto a los frutos afectados por golpe de sol, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Rentabilidad: La mayor rentabilidad se presentó en el tratamiento seis (Iprodione 1 Kg/ha), con un porcentaje del 89.41%, seguida de los tratamientos dos (Difenoconazol 400 cc/ha) y el tratamiento nueve (Difenoconazol 500 cc/ha + Carbendazim 500 cc/ha) con 69.35% y 58.99%, respectivamente.

1. INTRODUCCION

El tomate es la hortaliza más popular, teniendo en cuenta la gran demanda existente en los mercados nacionales e internacionales, tanto en forma fresca como procesada.

Entre las enfermedades que se pueden presentar durante su ciclo vegetativo, el tizón, ocasionado por el hongo *Alternaria sp* es el de mayor prevalencia y a menudo responsable de pérdidas en los cultivos de tomate.

Lo anterior, plantea la necesidad de brindar al agricultor la alternativa del uso de fungicidas a base de Difenconazol, con miras a controlar la enfermedad para así obtener una buena producción de frutos y, al mismo tiempo, proporcionarles las técnicas adecuadas de manejo.

Estas condiciones redundarían positivamente en beneficio económico del horticultor y al mismo tiempo se le brindaría al consumidor una fruta de buena calidad.

El Difenconazol, es un fungicida del grupo de los Triazoles. El ingrediente activo, penetra en el tejido vegetal de modo que posee un efecto translaminar.

En virtud de su sistemicidad, presenta controles preventivos, al afectar la germinación de las esporas; efectos curativos, al controlar el crecimiento del hongo dentro de la planta; y efecto erradicante, al afectar la esporulación del patógeno.

Este compuesto suministra una actividad que va de fungistática a fungicida, dependiendo de la dosis del cultivo en cuestión y su efecto es de larga duración contra una amplia variedad de enfermedades, causadas por *Ascomycetos*, *Basidiomycetos* y *Deuteromycetos*.

El objetivo de este ensayo fué determinar la eficacia del Difenconazol para el control de *Alternaria alternata* (Keisler) en el cultivo del tomate, así como la dosis más adecuada, la frecuencia de aplicación y la correlación de los parámetros climáticos con la eficacia del producto.

2. ANTECEDENTES

En el año de 1922, una nueva afección por *Alternaria* fué reportada en frutos de tomate y al parecer afectando hojas también. Después de un tiempo, se tuvo noticias que las enfermedades causadas por *Alternaria alternata* (Keissler) se presentaban en Europa, Asia, Australia y Norteamérica, siendo el Estado de California en donde el hongo *Alternaria* era el patógeno de mayor prevalencia, y a menudo, responsable de grandes pérdidas.

El síntoma inicial es una mancha llamada peca, la cual es pequeña con un diámetro de 0.3 cm , color oscuro y puede estar delimitada por un borde amarillo (3).

Los síntomas en las hojas incluyen manchado necrótico angular de las hojas nuevas, o en estados más avanzados, completa necrosis del meristemo apical.

Grogan y otros (5), manifiestan que el agente causal ha recibido diferentes nombres, conociéndose actualmente con el de *Alternaria alternata*, del cual existen dos patotipos; el patotipo original hace referencia a una forma saprofítica el cual afecta únicamente a frutos maduros. El nuevo patotipo, llamado *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*, el cual es patogénico sobre tallos, hojas y frutos verdes.

Torres y Villa (13), manifiestan que en el Municipio de Repelón la enfermedad se presentaba después de la cuarta cosecha, por lo cual los agricultores no se preocupaban debido a que, en algunos casos, ya cumplían con la producción que entregaban a las empresas procesadoras.

En las cosechas comprendidas entre los años 92 y 93, la presencia de la enfermedad se incrementó en forma alarmante, con la novedad que su

aparición comprendía antes o después de la primera cosecha, lo cual trajo grandes pérdidas a los agricultores del municipio de Repelón.

El síntoma presente consistía en un secamiento general de las plantas, comenzando por las hojas, las cuales manifestaban manchas necróticas. Se recogieron varias muestras de tejidos, en diferentes fincas productoras y las enviaron para su análisis dando como resultado la presencia del hongo *Alternaria alternata* (13).

MALATHRAKIS, N. (7), anota que *Alternaria alternata* apareció en la Isla de Creta en el invierno de 1979-80, en los frutos de tomate de la variedad Earlypac. Los síntomas de la enfermedad aparecieron pocas semanas después de sembradas bajo invernadero.

Las manchas, de color marrón a negro, aparecieron en el tallo, extendiéndose progresivamente alrededor del cuello de la raíz hasta que la planta colapsaba.

Las manchas también aparecieron en las hojas, en los pecíolos y en los cáliz de los frutos. Los frutos pueden ser afectados en cualquier estado de desarrollo. El primer síntoma es un manchado necrótico que posteriormente penetra dentro del fruto y lo puede cubrir más de la mitad.

MIYAO, Eugene y colaboradores (10) comentan que en el Estado de California, el patógeno más severo en los cultivos de tomate es Alternaria alternata y se presenta cuando inician las lluvias del final de verano e inicio del otoño, pero también puede desarrollarse después de prolongados períodos húmedos. Además, manifiestan que sólo afecta frutos maduros y los síntomas de la enfermedad varían de pequeñas a elongadas manchas superficiales de color marrón a profundas manchas negras y que en estados más avanzados, el hongo puede producir una masa algodonosa de esporas negras sobre la superficie de las lesiones.

De los fungicidas evaluados por Malathrakis bajo cultivo In Vitro contra A. alternata, los que controlaron al patógeno, fueron: Mancozeb, Zineb, Clorotalonil y Diclofuanide, en dosis de 2.5 g/l. Estos fungicidas también

fueron evaluados en el campo y las aplicaciones se hacían semanalmente, comenzando dos semanas después de sembrado el tomate.

En una experiencia similar, Onwuzulu, O. C. y colaboradores (12) evaluaron el fungicida Carbendazim, a nivel de laboratorio en cultivo In Vitro y encontraron controles de un 43.6% y 45.7%, en dosis de 50 ug/ml y 100 ug/ml, respectivamente.

En la prueba de campo, el fungicida Zineb, fue fitotóxico e incrementó significativamente la proporción de frutos infectados.

Este mismo autor hace referencia a la posibilidad que el patógeno haya sido introducido desde California, debido a que las semillas utilizadas son importadas por Grecia desde los Estados Unidos.

MIYAO, E. y colaboradores (10), encontraron que la incidencia de la enfermedad se redujo significativamente con múltiples aplicaciones de fungicidas, como tratamiento preventivo. Estas aspersiones se efectuaban

en forma horizontal y vertical, en todos los tratamientos, para asegurar mejor cobertura del agroquímico.

El Mancozeb, en dosis de 3 Lib/75 Gal/acre, el Captafol en dosis de 2 Lib/75 Gal/acre y el Clorotalonil, en dosis de 3 Lib/75 Gal/acre, fueron igualmente efectivos controlando la enfermedad.

Estos fungicidas proporcionaron buen control, en épocas de alta precipitación y con alta incidencia de la enfermedad.

Al respecto, aseguran que el fungicida Iprodione, en dosis de 2 Lib/75 Gal/acre, es un producto promisorio para el control de *Alternaria alternata*.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Localización del ensayo

Esta investigación se llevó a cabo en la Finca LOMARIZA, ubicada en las proximidades de la caseta No. 10 del distrito de riego de Repelón, dentro de las coordenadas $76^{\circ} 6'$ y $75^{\circ} 11'$ longitud oeste, $10^{\circ} 28'$ y $10^{\circ} 32'$ latitud norte.

3.1.2 Características generales del área

La zona de la experimentación presenta un relieve plano, con una altura de 10 m.s.n.m., temperatura promedio de 28°C , humedad relativa del 75% y precipitación promedio anual de 750 mm.

3.1.3 Fungicidas evaluados

Los tratamientos y dosis evaluados se describen en la **Tabla 1**. Aquí se puede observar que se utilizaron cuatro fungicidas: Difenoconazol, Iprodione, Mancozeb y Carbendazim en las dosis y mezclas anotadas.

3.1.4 Descripción de los fungicidas

3.1.4.1 Difenoconazol

Fungicida sistémico del grupo de los Triazoles. Posee actividad protectante, curativa y erradicativa dependiendo del patógeno y cultivo en cuestión. Este compuesto suministra una actividad que va de fungistática a fungicida, dependiendo de la dosis, y su efecto es de larga duración contra una amplia variedad de enfermedades causadas por *Ascomicetos*, *Basidiomicetos* y *Deuteromicetos*.

**TABLA 1. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA
EL CONTROL DE *Alternaria alternata* (Keissler), EN EL
MUNICIPIO DE REPELON (ATLANTICO-COLOMBIA) 1995.**

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS POR HECTARREA
1	Difenoconazol 250 C.E.	200 cc
2	Difenoconazol 250 C.E.	400 cc
3	Difenoconazol 250 C.E.	600 cc
4	Difenoconazol 250 C.E. + Mancozeb 80 P.M.	200 cc + 4 Kg
5	Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	300 cc + 300 cc
6	Iprodione	1 Kg
7	Testigo	
8	Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	250 cc + 250 cc
9	Difenoconazol 250 C.E. + Carbendazim 500 S.C.	500 cc + 500 cc

El Difenconazol es rápidamente absorbido por la planta y actúa sobre el crecimiento subcuticular de las hifas en los tejidos afectados. Además, el Difenconazol detiene el desarrollo de los hongos interfiriendo con la biosíntesis de los esteroides de las membranas celulares del patógeno.

3.1.4.2 Mancozeb

Fungicida carbamato, de acción protectante y de contacto. Actúa sobre varias enzimas del ciclo de Krebs.

3.1.4.3 Iprodione

Fungicida sistémico del grupo de las Hidantamidas, de amplio espectro de acción. Posee actividad protectante, con capacidad de penetración y trabaja sobre la respiración celular.

3.1.4.4 Carbendazim

Fungicida carbamato del grupo de los Benzimidazoles. Es un fungicida sistémico curativo con marcado efecto de contacto a nivel de la germinación de esporas que actúa sobre la división celular.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Preparación de semilleros

Para la preparación de semilleros, se buscó un lugar que proporcionara las condiciones óptimas para el establecimiento de los mismos. Una vez se encontró el sitio, se procedió a preparar las camas, las cuales tenían un área de 20 m de largo por 1.5 m de ancho y se desinfestó aplicando una mezcla de 30 cc de Previcur más 20 g de Toxin por bomba de 20 Lit, para 4 m² de semillero.

Se utilizó semilla de la variedad Earlydoro, importada de Italia, la cual se emplea en la industria para productos procesados por su alto contenido de sólidos solubles; además, el costo de la semilla es bajo, lo cual la hace

accesible a los productores. La profundidad de siembra fué a 3 cm en forma transversal al semillero, separandos surcos cada 15 cm.

3.2.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno para el sitio definitivo, consistió de dos pases de arado, dos de rastrillo y posteriormente la surcada.

Un día antes del trasplante, al terreno se le hizo el riego de trasplante, mientras que en el semillero se hacía un endurecimiento de las plantas, las cuales alcanzaban una altura entre los 0.15 a 0.20 m. Se efectuó el trazado del ensayo, mediante un diseño de bloques completos al azar, sembrando las plantas en surcos sencillos, separados un (1) metro de distancia entre los bloques y 0.70 m la separación entre los tratamientos.

El área total del ensayo fué de 1.161,96 m², donde cada parcela tenía un área de 25 m² y un área efectiva de 9 m². Se sembraron cinco surcos en cada parcela, para evaluar los tres surcos del centro.

3.2.3 Fertilización

Durante el ciclo vegetativo, el cultivo fué fertilizado en dos ocasiones. En la primera fertilización, 10 días después del trasplante (d.d.t.) se aplicaron 22.5 Kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O , utilizando como fuente 15 - 15 - 15.

Además, se

aplicaron 60 Kg/ha de Nitrógeno utilizando como fuente sulfato de amonio y 25 Kg/ha de Carbofuran, para controlar posibles afecciones por mosca blanca. Al mismo tiempo de haberse efectuado la fertilización se llevó a cabo el primer aporque.

Quince días después de la fertilización, se aplicó la segunda fertilización y se hizo el segundo aporque; para ello se aplicaron 60 Kg/ha de Nitrógeno, usando como fuente sulfato de amonio, aplicado en bandas.

3.2.4 Riegos

Los riegos se efectuaban semanalmente, exceptuando la época crítica del cultivo (llenado de fruto, 45 d.d.t.), tiempo en el cual el cultivo requiere mayor cantidad de agua, por lo que se aumentó la frecuencia a dos riegos semanales.

3.3 PARAMETROS EVALUADOS

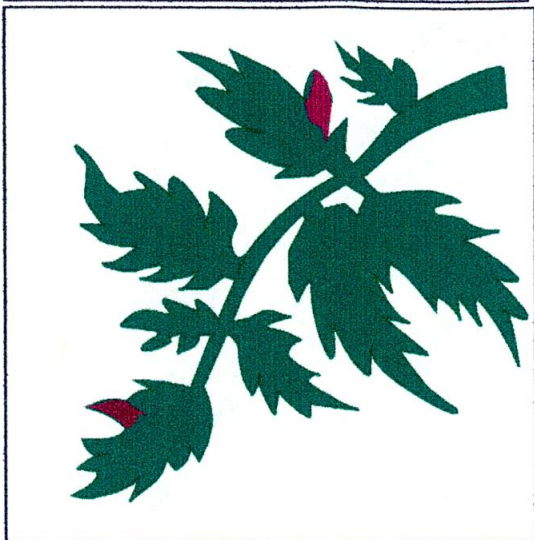
3.3.1 Area Foliar Afectada (AFA)

Consiste en medir el grado de afección de las hojas, expresado en porcentajes. Esta evaluación comenzó con el inicio de las primeras manchas y para ello se tomaron cinco sitios escogidos al azar, dentro de los tres surcos centrales, con un área aproximada entre los 0.3 y 0.5 m², a los cuales se les evaluó el tercio superior y se calificó con base en el esquema de la página siguiente (*Figura 1*).

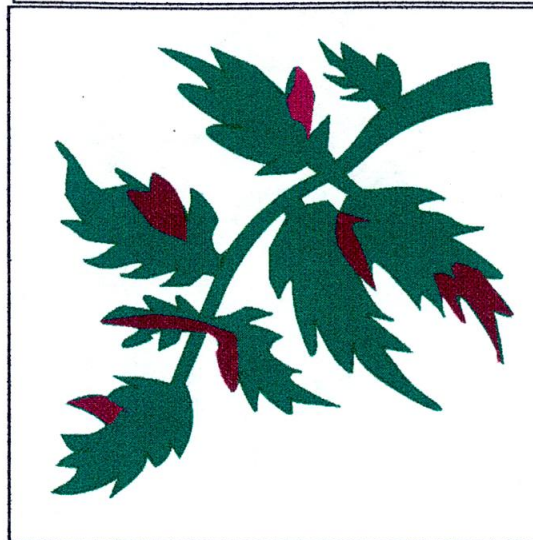
3.3.2 Producción

GRADO DE AFECCION DEL AREA FOLIAR AFECTADA (A.F.A.)

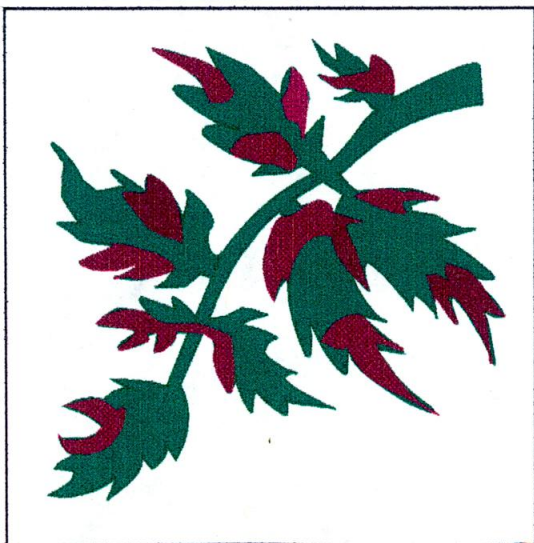
0 % AL 9% DE INFECCION



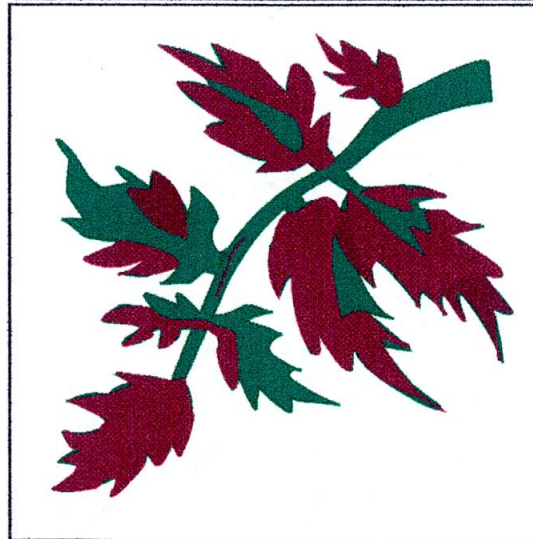
10% AL 24 % DE INFECCION



25% AL 49 % DE INFECCION



50% AL 100 % DE INFECCION



La producción total fué la sumatoria de las cuatro cosechas parciales que se llevaron a cabo, tanto de los frutos sanos como los afectados por golpe de sol, dentro de los tres surcos centrales.

Se pesaron en una balanza de reloj graduada en kilogramos, para posteriormente convertirlos en Ton/ha.

3.3.3 Rentabilidad

Se obtuvo por la fórmula:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

R= rentabilidad

IT= ingresos totales

CT= Costos totales

3.4 TÉCNICAS O PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

♣ Análisis de varianza

♣ Prueba de Tukey

♣ Correlación

Para llevar a cabo el análisis estadístico, los porcentajes del grado de afección, fueron transformados usando la fórmula $(x + 1)^{1/2}$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la realización de la primera lectura del área foliar afectada (AFA), el cultivo tenía 38 días después del trasplante (d.d.t.), la temperatura estuvo entre los 23 y 35°C, la humedad relativa medida a las 7:00 horas alcanzó el 99%, siendo el promedio del día 91%. En esta etapa, se comenzaron a presentar las primeras manchas en todos los tratamientos, identificadas como lo ilustra la *Figura 2*.

La *Tabla 2*, muestra que entre los días 20 a 31 de Diciembre, el promedio de la humedad relativa a las 7:00 horas, llegaba al 96,5%, notándose que durante los días 22, 23 y 24, la humedad relativa alcanzó el 100%. El día 30, al momento de la segunda lectura, la humedad relativa a las 7:00 horas, llegó al 100%, siendo el promedio del día 79%. La temperatura osciló entre los 20 y 36°C. En esta etapa, el cultivo tenía 48 d.d.t.y y se presentó un aumento en el grado de afección, en todos los tratamientos.



Figura 2. Primeras manchas de *Alternaria alternata* Keissler, afectando hojas de tomate a los 38 días después del trasplante, en el Municipio de Repelón (Atlántico-Colombia) 1995.

**TABLA 2. CONDICIONES CLIMATICAS DEL MUNICIPIO DE REPELON
(ATLANTICO-COLOMBIA) PRESENTES DURANTE LA
EVALUACION DEL DIFENOCONAZOL PARA EL CONTROL
DE *Alternaria alternata*., (Keissler) EN TOMATE**

EPOCA LECTURA (d.d.t.)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm)
38	29,4	91,0	0,0
48	28,4	78,5	0,0
63	29,8	93,0	2,7
78	29,8	85,0	0,0
108	28,3	79,5	0,0

En la misma **Tabla 2**, se aprecia que al momento de la tercera lectura, el cultivo tenía 63 d.d.t, y las temperaturas oscilaron entre los 23 y 36°C, y el promedio del día de la humedad relativa fué del 93%, aunque a las 7:00 horas, la humedad llegó al 100%.

Los factores climáticos presentes durante esta investigación, coincidieron con lo reportado por Shert y Macnab (16) quienes manifiestan que una humedad del 100% es la adecuada para una rápida germinación de esporas (30%, entre tres y seis horas); este valor se presentó en varias ocasiones durante los meses de noviembre, diciembre y enero, en períodos de adaptación, crecimiento y floración del cultivo. Además de la presencia de una alta humedad relativa, hay que adicionar la humedad del suelo, suministrada por los continuos riegos por gravedad que ayudan, en gran parte, a mantener una humedad óptima para la infección, además de ser un vehículo para la dispersión del patógeno en los cultivos, aun cuando la humedad relativa comience a disminuir. El comportamiento mencionado se aprecia en la **Figura 3**.

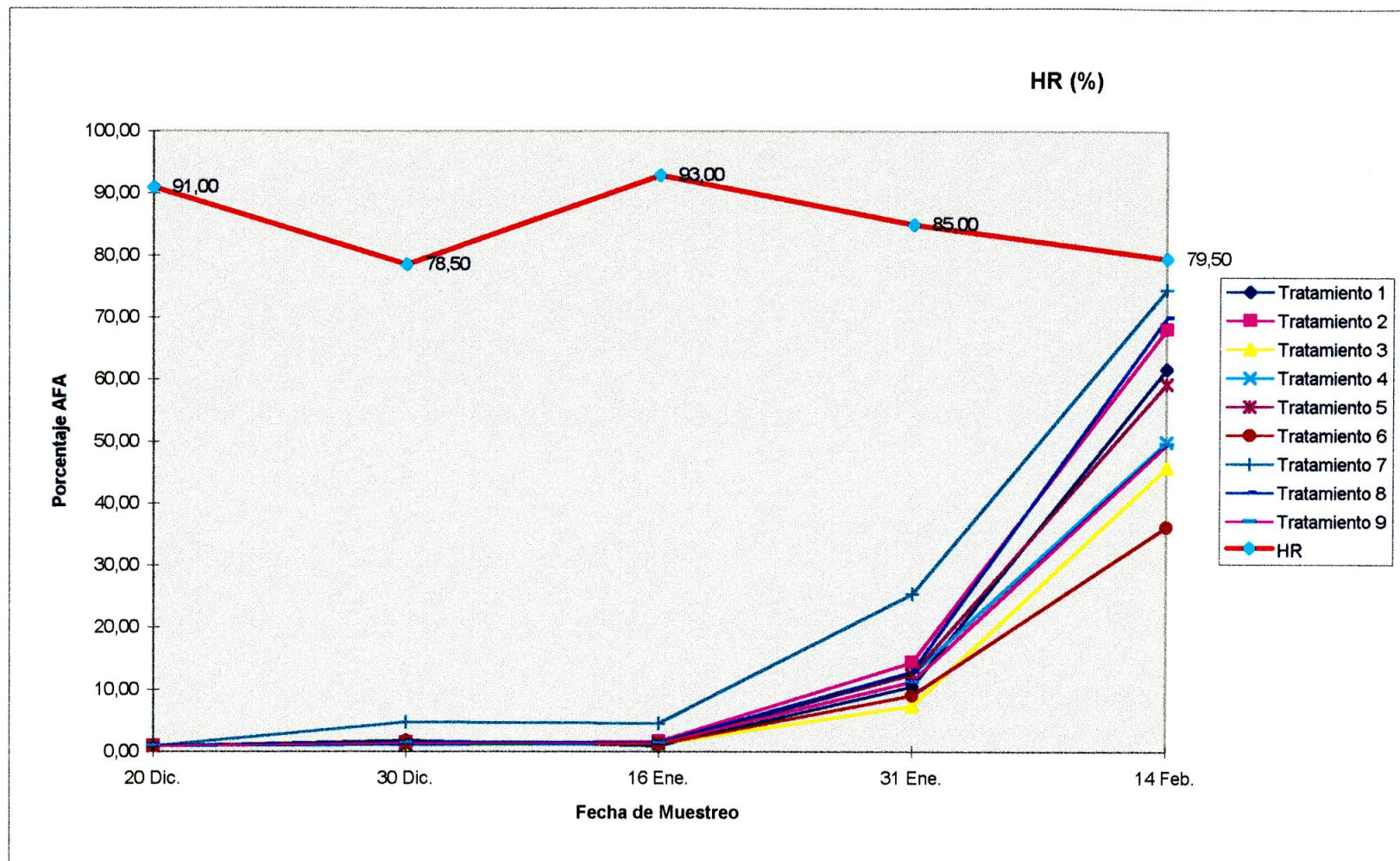


FIGURA 3. Comportamiento de la Humedad Relativa durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelón, Atlántico, Colombia 1995

En cuanto a las temperaturas registradas, la **Figura 4** ilustra que se presentaron las óptimas para la germinación de esporas, siendo estas las localizadas entre los 21 y 30°C, con un óptimo de 26°C.

El factor precipitación no fué tan significativo en esta investigación, debido a que sólo una vez se presentaron lluvias (16 de enero) y ésta fué de 2.7 mm (**Figura 5**). En este aspecto, éste factor difiere con lo anotado por MIYAO y Colaboradores (11), quienes afirman que la precipitación es uno de los factores climáticos más importantes que favorecen la presencia del hongo *A. alternata*, ya que en California las mismas se presentan al finalizar el verano e inicio del otoño, época en la cual el cultivo ya está establecido y es el momento donde se presentan las mayores pérdidas.

La **Tabla 3**, muestra el comportamiento del área foliar afectada (AFA) en cada uno de los tratamientos evaluados por lectura efectuada; aquí puede apreciarse que el porcentaje de AFA en la primera lectura (38 d.d.t.) fué del 1% en todos los tratamientos debido a que la incidencia no superó tal valor. Sin embargo, al mirar lo sucedido en la segunda lectura (48 d.d.t.),

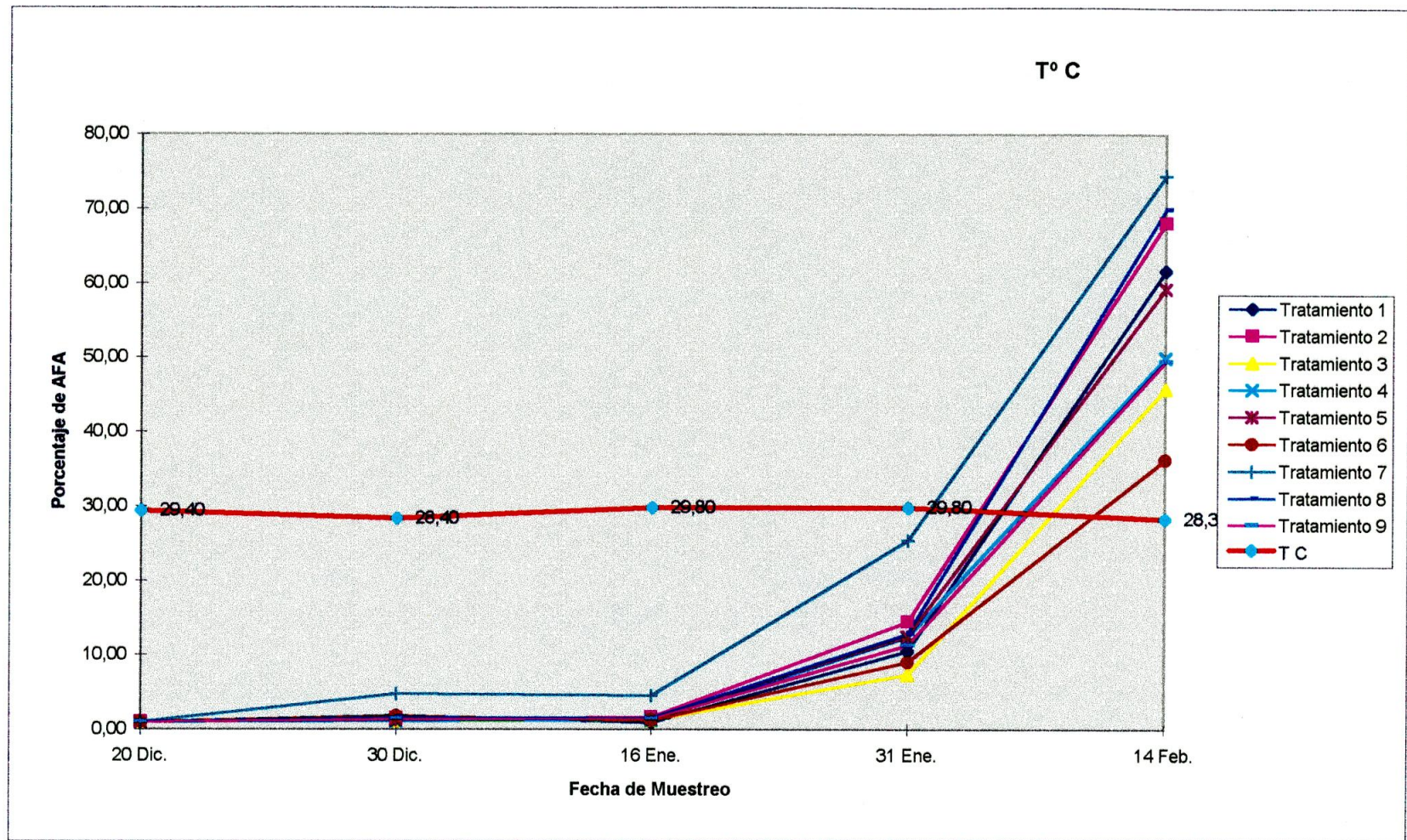


FIGURA 4. Comportamiento de la Temperatura durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelón, Atlántico, Colombia 1995

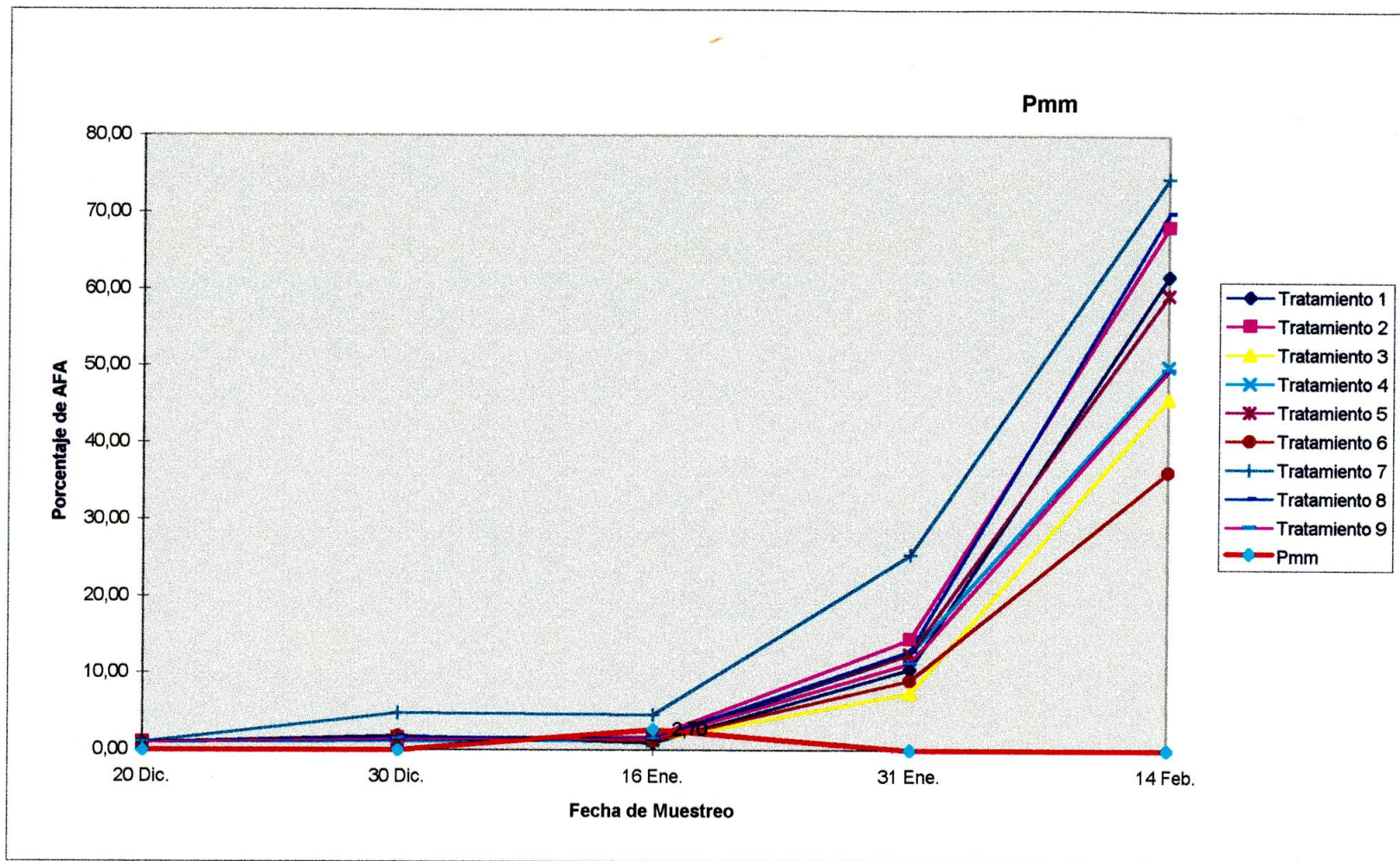


FIGURA 5. Comportamiento de la Precipitación durante el período de estudio de la enfermedad por tratamiento evaluado. Repelón, Atlántico, Colombia 1995

TABLA 3. PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADA (A.F.A) POR *Alternaria alternata* (Keissler) EN TOMATE. REPELON (ATLANTICO-COLOMBIA) 1995

EPOCA DE LECTURA (d.d.t.)	AREA FOLIAR AFECTADA (A.F.A) % TRATAMIENTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	1,9	1,55	1,15	1,15	1,35	1,8	4,85	1,7	1,45
63	0,95	1,7	1,24	1,3	1,5	1,25	4,6	1,5	1,45
78	10,5	14,45	7,4	12,45	12,5	9,05	25,45	12,9	11,3
108	61,75	68,15	45,75	50	59,25	36,25	74,5	70	49,5

se presentó un aumento en el grado de afección, siendo el testigo sin aplicación, el más afectado presentando un porcentaje del 4.85%; los menos afectados fueron el tratamiento del Difenconazol en dosis de 250 cc/ha + Mancozeb en dosis de 4 Kg/ha, y Difenconazol en dosis de 600 cc con 1.15%.

Al llegar a la tercera lectura (63 d.d.t.) se observó que los tratamientos con Difenconazol en dosis de 200 cc/ha y el tratamiento con Iprodione en dosis de 1 Kg/ha, presentaron una reducción en el grado de afección. Vale la pena anotar que durante la misma se observó que los tratamientos ubicados en los bloques I y II, eran los que presentaban el mayor grado de afección; esto podría explicarse por la cercanía al canal de drenaje y encharcamientos en el área.

Quince días después de la última aplicación, se realizó la cuarta lectura, el cultivo tenía 78 d.d.t. y se presentó una avanzada progresión de la enfermedad, notándose nuevamente que los tratamientos ubicados en los

bloques I y II, eran los más afectados; además se comenzaron a presentar poblaciones de mosca blanca.

En esta misma etapa, se comenzó a realizar la primera cosecha de frutos, notándose que los frutos afectados por golpe de sol no provenían como consecuencia directa de la enfermedad sobre las hojas, sino como la exposición de los frutos a la acción directa del sol.

Un mes después de la última aplicación, se realizó la quinta lectura de AFA, cuando el cultivo tenía 108 d.d.t., observándose el ataque de la enfermedad en toda su magnitud (*Figura 6*), con pérdida parcial o total de algunos sitios en varios tratamientos.

El análisis estadístico y prueba de comparación múltiple de Tukey de estos datos tomados como porcentaje, fueron transformados, a fin de facilitar el procesamiento de los mismos. Así, en la *Tabla 4*, se aprecian los datos transformados por cada lectura, encontrándose que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en la primera evaluación, debido a que el





Figura 6. Ataque de *Alternaria alternata* Keissler a plantas de tomate a los 108 días después del trasplante. Repelón , Atlántico (Colombia) 1995.

**TABLA 4. VALORES PROMEDIOS DE AFA/TRATAMIENTO/
POR LECTURA SOMETIDOS A PRUEBA DE
SELECCION MULTIPLE DE TUKEY. Repelón 1995.**

Tratamientos	Descripción (dosis/ha)	L e c t u r a s (d.d.t)				
		38	48	63	78	108
1	Difenoconazol 200cc	1,0 a*	1,68 b	1,39 b	3,31 b	7,86 ab
2	Difenoconazol 400cc	1,0 a	1,59 b	1,63 b	3,86 b	8,30 ab
3	Difenoconazol 600cc	1,0 a	1,46 b	1,57 b	2,87 b	6,78 bc
4	Difenoconazol 200cc + Mancozeb 4 Kg	1,0 a	1,46 b	1,51 b	3,63 b	7,08 abc
5	Difenoconazol 300cc+ Carbendazim 300cc	1,0 a	1,52 b	1,57 b	3,59 b	7,75 ab
6	Iprodione 1Kg	1,0 a	1,66 b	1,49 b	3,11 b	6,10 c
7	Testigo	1,0 a	2,36 a	2,34 a	5,11 a	8,67 a
8	Difenoconazol 250cc+ Carbendazim 250cc	1,0 a	1,63 b	1,52 b	3,68 b	8,40 a
9	Difenoconazol 500cc+ Carbendazim 500cc	1,0 a	1,56 b	1,56 b	3,47 b	7,07 abc
C.V.		0	15,69	10,13	12,18	8,97

* Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente

C.V.= Coeficiente de variación

AFA fué el mismo para cada uno de ellos. En la segunda lectura, para este mismo parámetro, se encontraron diferencias altamente significativas con relación al testigo.

Durante la tercera lectura se observó que los tratamientos con Difenconazol en dosis de 200 cc/ha y el tratamiento con Iprodione en dosis de 1 Kg/ha, fueron los que presentaron una reducción en el grado de afección, aunque estadísticamente no existieron diferencias significativas entre los demás tratamientos, con excepción del testigo.

De igual manera, durante la cuarta lectura, los tratamientos no presentaron diferencias significativas con excepción del testigo. Sin embargo, se observó que los tratamientos con Difenconazol en dosis de 600 cc/ha e Iprodione en dosis de 1 Kg/ha, fueron los que mejor se comportaron en cuanto al control de la enfermedad.

Los tratamientos que presentaron un control en el grado de afección no mostrando diferencias significativas entre ellos, fueron: Difenconazol

200 cc/ha + Mancozeb 4 Kg/ha; Difenconazol 500 cc/ha + Carbendazim 500 cc/ha; Difenconazol en dosis de 600 cc/ha e Iprodione en dosis de 1 Kg/ha. Sin embargo, los tratamientos que mejor controlaron la enfermedad y estadísticamente se diferenciaron de los demás, tal como lo mostró la tabla de la referencia, fueron el tratamiento con Difenconazol en dosis de 600 cc/ha y el tratamiento con Iprodione en dosis de 1 Kg/ha, cuyos grados de afección corresponden a su equivalente al 45.7% y 36.5%, respectivamente.

En lo referente al uso del Iprodione, el resultado que se obtuvo, coincide con lo expuesto por MIYAO y colaboradores (11), donde manifiestan que el Iprodione en dosis de 2 Li/75Gal/acre, es un producto promisorio para el control del tizón del tomate causado por *Alternaria alternata*.

La presencia del inóculo se manifiesta en forma cíclica y en este caso, su control o erradicación traería problemas socioeconómicos debido a que los productores cultivan el tomate en sistemas intercalados con yuca, principalmente, y una vez han cumplido con su cuota productiva a las

empresas procesadoras de esta hortaliza, las plantas continúan produciendo frutos para abastecer el mercado local y regional.

Debido a lo expuesto, el hongo continúa en los restos de cosecha y una vez llega la nueva temporada de siembra del tomate y se presentan las condiciones climáticas óptimas, nuevamente inicia su infección. Esto concuerda con lo expresado por SHERT y MACNAB en *Vegetables Diseases and Their Control* (16), quienes manifiestan que el hongo puede permanecer por lo menos durante 13 meses en los restos de cosecha de las plantas enfermas (*Figura 7*).

En lo referente a la producción, se notó que las frecuencias entre cosechas se incrementaron en forma irregular, notándose además que a partir de la cuarta cosecha la calidad del fruto que va a las empresas procesadoras comienza a disminuir. Estadísticamente hay diferencias significativas entre el tratamientos con Iprodione, el cual alcanzó la mayor producción de frutos sanos con 59.63 Ton /ha, y los demás tratamientos incluyendo el testigo.



Figura 7. Infección de *Alternaria alternata* Keiss. en hojas de tomate en los restos de cosecha Repelón (Atlántico-Colombia). 1995.

En cuanto a los frutos afectados por golpe de sol (*Tabla 5*), no se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, pero se convirtieron en hospedantes de otros patógenos secundarios, que también llegaron a afectar a la planta, como en el caso del *Fusarium sp*, (*Figura 8*).

La presencia de frutos afectados por golpe de sol, se produjo en forma indirecta, debido a que el hongo al afectar las hojas, las cuales ayudan a proteger los frutos, les reduce el área foliar y también les causa abscisión. Esto trae como consecuencia que los frutos, al quedar expuestos a la acción directa del sol presenten el síntoma de escaldado en los frutos. En el caso de los tratamientos manejados con el Difenconazol, no se presentaron diferencias significativas con respecto a los demás productos utilizados, incluido el testigo.

Respecto a la rentabilidad (*Tabla 6*), estas diferencias se debieron principalmente a los costos variables, entre ellos, el costo de aplicación por tratamiento. En este ítem, se puede observar que el testigo, a pesar que

**TABLA 5. VALORES PROMEDIOS DE PRODUCCION FRUTOS/TRATAMIENTOS
SOMETIDOS A PRUEBA DE SELECCION MULTIPLE DE TUKEY.
Repelón 1995.**

Tratamientos	Descripción (dosis/ha)	Frutos sanos (Ton/ha)	Frutos Afectados por golpe de sol (Ton/ha)
1	Difenoconazol 200cc	37,73 ab*	1,98 a
2	Difenoconazol 400cc	45,79 ab	2,48 a
3	Difenoconazol 600cc	39,45 ab	1,50 a
4	Difenoconazol 200cc + Mancozeb 4 Kg	38,13 ab	1,15 a
5	Difenoconazol 300cc+ Carbendazim 300cc	35,25 b	1,97 a
6	Iprodione 1Kg	59,63 a	1,80 a
7	Testigo	28,45 b	1,45 a
8	Difenoconazol 250cc+ Carbendazim 250cc	39,77 ab	1,66 a
9	Difenoconazol 500cc+ Carbendazim 500cc	43,34 ab	2,04 a
C.V.		23,2	62,75

* Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente
C.V. = Coeficiente de variación



Figura 8. Frutos afectados por *Fusarium* sp.
Repelón (Atlántico- Colombia). 1995

TABLA 6. ANALISIS COMPARATIVO DE LA RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TOMATE POR TRATAMIENTO EVALUADO. Repelón (Atlántico-Colombia) (\$000)

CONCEPTO	T R A T A M I E N T O S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mano de obra	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005
Insumos	444	444	444	444	444	444	444	444	444
Costo aplicación*	45	82	119	135	118	249	0	99	190
Recolección y transp.	1191	1446	1245	1204	1109	1883	785	1256	1368
<i>Subtotal costos variables</i>	2685	2977	2813	2788	2676	3581	2239	2804	3007
Arriendo terreno	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Preparación tierra	118	118	118	118	118	118	118	118	118
Administración	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Vigilancia	242	242	242	242	242	242	242	242	242
<i>Subtotal costos fijos</i>	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Producción (Ton/ha)	37,73	45,79	39,45	38,13	35,25	59,6	24,85	39,77	43,34
Ingresos totales (\$136.000/ton)	5131	6227	5365	5185	4770	8109	3380	5408	5894
<i>Rentabilidad(%)</i>	51,58	69,35	52,71	48,65	41,29	89,4	15,2	54,33	58,99

* Costo aplicación tratamiento = Valor fungicida + valor jornal

obtuvo una rentabilidad del 15.20%, esta es de poca importancia si se compara con la obtenida en los demás tratamientos. Esta diferencia se debe a que es necesario proteger el cultivo del tomate contra el patógeno, de tal manera que el agricultor pueda obtener un índice de producción adecuado y en consecuencia una buena rentabilidad.

En cuanto al costo de aplicación por tratamiento, se puede observar que el tratamiento con Iprodione, fué el de mayor costo debido al precio del fungicida y la dosis a aplicar por hectárea, el cual está por encima del tratamiento más costoso utilizado con el Difenconazol (Difenconazol 500 cc/ha + Carbendazim 500 cc/ha) en unos \$60.000,00.

De acuerdo a lo expresado anteriormente y los datos suministrados en la **Tabla 6**, se observó la mayor rentabilidad en el tratamiento con Iprodione con un porcentaje del 89.41%, seguida de los tratamientos Difenconazol en dosis de 400 cc/ha y el tratamiento con Difenconazol 500 cc/ha + Carbendazim 500 cc/ha, con un 69.35% y 58.99%, respectivamente.

Teniendo en cuenta que hasta el momento el hongo *Alternaria alternata* no ha causado el porcentaje de pérdidas que se presenta a nivel mundial, se puede percibir que el Difenconazol, es un fungicida que ejerce buen control sobre éste patógeno, que se puede usar solo o en mezclas que demuestren efectos sinérgicos y que las aplicaciones deberán comenzar antes que el patógeno se presente, como tratamiento preventivo, o cuando las condiciones climáticas sean favorables al patógeno.

5. CONCLUSIONES

♦ El Difenconazol es un fungicida que ejerce buen control sobre Alternaria alternata, pudiéndose usar solo o en mezclas que demuestren efectos sinérgicos.

♦ La dosis de Difenconazol que efectuó el mejor control fue la de 600 cc/ha, la cual desde el punto de vista de la rentabilidad, es una buena alternativa ante el uso del Iprodione en dosis de 1 Kg/ha, que también efectúa un buen control sobre Alternaria alternata, y es el fungicida más utilizado en la zona de Repelón.

♦ Las aplicaciones deberán comenzar antes que el patógeno se presente, como tratamiento preventivo o cuando las condiciones climáticas sean favorables al patógeno.

♦ La utilización del Difenconazol trae por ventaja una mayor protección del área foliar y una reducción de frutos afectados por golpe de sol, el cual

se manifiesta de forma indirecta, debido a que el hongo al reducir el área foliar y causar absición, hace que los frutos queden expuestos a la acción directa del sol.

♦ La presencia de la enfermedad se manifiesta en forma cíclica, ya que el hongo permanece en los restos de cosecha y una vez llega la temporada del cultivo del tomate, nuevamente inicia su infección. Al respecto, se deben adelantar estudios, incluido el manejo con el fungicida evaluado, para realizar prácticas que conlleven a la reducción de inóculo.

6. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, George. Fitopatología. Noriega Editores. Mexico 1991. p 353-356.
2. BUTLER, E. Fungi and rots in California canning tomatoes. En: Plant Diseases, Rep. 53:187. 1959.
3. CIBA-GEYGY. Información Técnica del Difenconazol, Carbendazim y Mancozeb.
4. DOUGLAS, B. A new Alternaria spot of tomatoes in California. En: Phytopatologi 12:146-148. 1922.
5. GIRALDO, L. y HENAO SANDOVAL, J. p 333. En: Bibliografía comentada sobre hortalizas. ICA Tibaitatá, Bogotá. 1991. 500p.

6. GROGAN R. G., KIMBLE, K. A. e MISAGUI, I. A sistem canker disease of tomato caused by Alternaria alternata f.sp. Licopersici. En: Phytopatologi 65: 880-886. 1975.
7. LOCKHART, C. L. y CHIPMAN, E. W. Chemical and cultural treatments for the control of storage rots of tomatoes. Can. Jour. En: Pl. Sci. 43:503-507. 1963.
8. MALATHRAKIS, N. E. Alternaria stem canker of tomato in Geece. En: Phytopatología Mediterránea. 1983, 22:33-38.
9. McCULLOCH, L. P. y WORTHINGTON, J. Low temperature as a factor in the susceptibility of maturegreen tomatoes to Alternaria rot. En: Phytopatologi 42:425-427. 1952.
10. MITCHELL, A., MEURANT, V. y JHONSON, J. C. Tomato transit rot control trials. Quensland Jpur. En: Agr. An. Sci. 25:157-159. 1965-66.

11. MIYAO, E., et al. Fungicidal control of tomato blackmold under rainy conditions. En: California Agriculturae, July-August. 1986.
12. MORTON, D., WORLEY, R. y JAWORSKI, C. A. Black shoulder of mature-green tomatoes in Georgia. En: Plant Disease. Rep. 48: 956. 1964.
13. ONWUZULU, O. C. y otros. Fungicidal control of *Fusarium* and *Alternaria* rots of fresh tomato fruit during storage under ambient conditions. En: Tropical Science. 1995, 35:49-57.
14. PEARSON, R. y HALL, D. H. Factors affecting the courrence and severity blackmold of ripe tomato fruit caused by *Alternaria alternata*. En: Phytopatologi 65: 1352-1359. 1975.
15. RHONE-PHOULENC. Información técnica del Iprodione.

16. SHERT, Arden y MACNAB, Alan. En: Vegetables diseases and their control. Segunda edición. p 641-644.
17. THOMAS, H. R. "Freckle". A spotting of tomato fruits. En: Phytopatologi 34: 241-344. 1944.
18. TORRES, Octavio y VILLA, Gerardo. Consulta personal.